



⑲ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 14 427 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
H01 J 37/20
G 01 N 1/28

②① Aktenzeichen: P 41 14 427.9
②② Anmeldetag: 3. 5. 91
④③ Offenlegungstag: 5. 11. 92

DE 41 14 427 A 1

⑦① Anmelder:
Forschungszentrum Jülich GmbH, 5170 Jülich, DE

⑦② Erfinder:
Moritz, Heiko, 5100 Aachen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Probentransfermechanismus

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf einen Probentransfermechanismus, der durch einen Probenhalter, Support und Transportdorn zum Einschleusen von Proben in eine Vakuumkammer bei den in transversaler Richtung stattfindenden Übergaben des Probenhalters zwischen Support und Transportdorn ausschließlich radiale Kräfte aufweist. Aus diesem Grund ist eine leichte Handhabung auch dann möglich, wenn der Support an einer langen, dünnen Manipulatorstange befestigt ist.

DE 41 14 427 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Probentransfermechanismus zum Einschleusen von Proben in eine Vakuumkammer, bestehend aus dem fest mit der in die Vakuumkammer von außen einbringbaren Transferstange verbundenen Transportdorn, dem mit dem Transportdorn verbindbaren, mit der Probe in die Kammer einzuschleusenden und mit elektrischen Kontakten versehenen Probenhalter sowie mit dem mit den elektrischen Gegenkontakten versehenen, zur Aufnahme des Probenhalters vorgesehenen und im Innern der Kammer fest angebrachten Support.

Ein derartiger Probentransfermechanismus ist überall dort einsetzbar, wo zwei Teile mit elektrischen Kontakten, hier der Probenhalter und der Support, lösbar verbunden werden sollen. So kann der Probentransfermechanismus dazu dienen, einen Wafer oder Stücke eines Wafers in eine Ultrahochvakuumkammer (UHV-Kammer) einzuschleusen, die zur Erforschung, Analyse und Produktion von Halbleiterbauelementen und deren Materialien betrieben werden. Der Transportdorn ist hierzu fest mit der Transferstange, die den Probenhalter von der Schleusenkammer in die UHV-Kammer transportiert, verbunden. Die elektrischen Kontakte des Probenhalters ermöglichen es, den Wafer zu heizen, dessen Temperatur zu messen oder andere elektrische Verbindungen aufzunehmen. Der Support befindet sich an einer Befestigung (z. B. Manipulator) im Innern der UHV-Kammer. Er nimmt den Probenhalter auf, nachdem dieser von der Transferstange gelöst wurde.

In der Praxis treten jedoch Schwierigkeiten in der Handhabung des Probentransfermechanismus auf. Diese rühren daher, daß im UHV eine exakte Positionierung der Teile nicht möglich ist und eine Fehlpositionierung aufgrund des Einsatzes einer Transferstange nicht ertastet werden kann. So kommt es beispielsweise dann, wenn der Support an einer biegsamen Stange befestigt ist und bei der Übergabe des Probenhalters von der Transferstange zum Support Längskräfte ausgeübt werden, zu Schwierigkeiten, die einzelnen Teile ineinander zu zentrieren.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, einen Probentransfermechanismus der eingangs bezeichneten Art zu schaffen, der leicht handhabbar ist und die vorgenannten Schwierigkeiten vermeidet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß Transportdorn und Probenhalter einerseits sowie Probenhalter und Support andererseits über Bajonettverschlüsse mit entgegengesetztem Richtungssinn miteinander verbindbar sind und daß die elektrischen Kontakte und die Gegenkontakte als am Probenhalter/Support befindliche Kontaktclipsen und am Support/Probenhalter befindliche Gegenstücke derart ausgebildet sind, daß sie allein durch Einsatz radialer Kräfte beim Verdrehen des Probenhalters gegen den Support (und Schließen des Bajonettverschlusses) schließen und bei gegenläufiger Drehung (beim Öffnen des Bajonettverschlusses) öffnen.

Die Übergabe des Probenhalters auf den Support und umgekehrt das Ablösen des Probenhalters vom Support und dessen Übernahme vom Transportdorn erfolgt allein durch radiale Kräfte und somit kräftefrei in axialer Richtung, wodurch sich eine leichte Handhabung des Probentransfermechanismus auch dann ergibt, wenn der Support an langen dünnen Manipulatorstangen befestigt ist.

Die Verriegelungsrichtungen der beiden Bajonettver-

schlüsse sind so gewählt, das Probenhalter und Transportdorn sich verriegeln, wenn der Probenhalter vom Support gelöst wird und sich entriegeln, wenn der Probenhalter mit dem Support verbunden wird.

Der allein auf axialen Kräften beruhende Probentransfer resultiert nicht nur aus der Verwendung von Bajonettverschlüssen, sondern auch daraus, daß vom "male-female"-Prinzip herkömmlicher, elektrischer Steckverbindungen abgewichen worden ist. Die elektrische Verbindung erfolgt beim Verdrehen des Probenhalters gegen den Support dadurch, daß die beispielsweise im Probenhalter befindlichen Kontaktclipsen auf entsprechende Gegenstücke in Support rutschen. Die Kontaktkraft wird dabei zweckmäßigerweise durch Federwirkung der Kontaktclipsen in radialer Richtung aufgewendet.

Die elektrischen Kontakte und Kontaktclipsen können aus dem den Anforderungen entsprechenden Material gefertigt und nachträglich ausgetauscht werden. So ist es z. B. möglich, die Kontakthalter auch mit Thermo-elementkontakten zu bestücken.

Auch die Kontaktzahl kann den geometrischen Abmessungen des Probenhalters und den elektrischen Anforderungen angepaßt werden. Eine Erhöhung der Kontaktzahl beeinflußt wegen der radial wirkenden Kontaktkräfte den Verbindungsmechanismus zwischen Probenhalter und Support nicht.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Probentransfermechanismus sind die auf der Längsachse ineinander greifenden Teile von Transportdorn und Probenhalter kegelförmig bzw. hohlkegelförmig ausgebildet. Durch entsprechend gewählte Abmessungen des Verschlusses ist die Verbindung schwimmend, so daß Fehljustierungen von Support und Probenhalter beim Zusammenfügen dieser Teile durch das Spiel der Verbindung zwischen Probenhalter und Transportdorn ausgeglichen werden. Es handelt sich somit bei dieser Verbindung in dem Sinne um eine offene Verbindung, als daß Probenhalter und Transportdorn sich gegenseitig nicht verklemmen können. Die Verriegelung von Probenhalter und Transportdorn durch eine rotierende Sperrklinke ist dabei so gewählt, das sie leichtgängig bei der Rotation erfolgt, mit der der Probenhalter von Support gelöst wird, und schwergängig in der umgekehrten Richtung. Dadurch ist sichergestellt, daß sich der Probenhalter während des Transportes nicht vom Transportdorn löst.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Probentransfermechanismus weist der Bajonettverschluß von Probenhalter und Support federnde Bajonettclipsen auf, die radial um zur Mittelachse derart versetzte Längsachsen des Probenhalters zentriert sind, daß der äußere Radius der Bajonettclipsen, an dem die Gegenstücke beim Verschließen des Bajonettverschlusses anliegen, abhängig vom Drehwinkel zunimmt. Außerdem sind die Enden der Bajonettclipsen als Endanschläge ausgebildet. Durch diese Formgebung der Bajonettclipsen und deren Federung sind zur Festlegung der Endposition weder separate Endanschläge noch separate Federungselemente zur Verspannung der Teile gegeneinander nötig. Dies ist im Hinblick auf die UHV-Kompaktheit wichtig.

Die Verbindung von Support und Probenhalter erfolgt durch eine Drehung der beiden Teile um 60° gegeneinander. Die Zentrierung in radialer und axialer Richtung ist durch die Formgebung des Bajonetts gewährleistet. Da der Mittelpunkt M_B der Bajonettclipsen versetzt zum Mittelpunkt M_P des Probenhalters ange-

ordnet ist, nimmt der Radius der Bajonettlippen abhängig vom Drehwinkel zu. Dadurch erfolgt die Verbindung von Support und Probenhalter auf den ersten 40° der Rotation auch in radialer Richtung kraftlos. Die eigentliche feste Verbindung und die Zentrierung werden durch die letzten 20° erreicht, wenn der Radius der Bajonettlippe den Nennradius des Gegenstücks am Support erreicht.

Sowohl die Verbindung zwischen Transportdorn und dem Probenhalter als auch die Verbindung zwischen dem Probenhalter und dem Support sind damit selbstzentrierend. Die Zentrierung wird durch die Form der Teile, die ineinandergreifen, erzwungen. Ein Verklemmen der Teile durch ungenügende Positionierung ist ausgeschlossen.

Der Support ist so gestaltet, daß er an jeder vorhandenen Manipulatorstange befestigt werden kann. Er umfaßt keine beweglichen Teile, so daß er wartungsfrei arbeitet.

Der Probenhalter ist vom mechanischen Aufwand her das komplexeste Teil. Alle konstruktiven Details, die nötig sind, um die Selbstjustierung der Bajonettverschlüsse zu realisieren, sowie die Kontaktlippen der elektrischen Kontakte befinden sich zweckmäßigerweise am Probenhalter. Da der Probenhalter das zu transferierende Bauteil ist, lassen sich Wartungsarbeiten somit problemlos durchführen.

Der Support hat eine mit dem Probenhalter identische Anordnung elektrischer Kontakte, so daß die Kontaktierung automatisch bei der Übergabe des Probenhalters von der Transferstange zum Support erfolgt.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Probentransfermechanismus gemäß der Erfindung schematisch dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt durch den Probenmechanismus, bestehend aus — in der Zeichnung getrennt dargestellten — Transportdorn, Probenhalter und Support,

Fig. 2 Vorderansicht auf das Bajonetteil des Supports (aus der Sicht des Probenhalters),

Fig. 3 Vorderansicht auf das Bajonetteil am Probenhalter der Verbindung Support/Probenhalter (aus der Sicht des Supports),

Fig. 4 die Kontakthalter von Support und Probenhalter in Zustand der Verbindung,

Fig. 5 Vorderansicht (aus der Sicht des Transportdorns) auf das Bajonetteil des Probenhalters der Probenhalter/Transportdorn-Verbindung (ohne Verriegelungsmechanismus) sowie Schnitt durch das Bajonett längs der Linie A/A,

Fig. 6 Sperring mit Rasthebel in Draufsicht auf den Probenhalter (aus der Sicht des Transportdorns) und im Schnitt.

Der Probentransfermechanismus besteht im wesentlichen aus Support 1, Probenhalter 2 und Transportdorn 3. Der Support 1 selbst ist an einer Manipulatorachse 4 befestigt. Am Support 1 befindet sich — in der Zeichnung getrennt dargestellt — der Kontakthalter 5 mit den Kontakten 6, über Distanzstücke 7 am Support angebracht. Kontakthalter 8 mit den Kontaktlippen 9 ist am Probenhalter 2 befestigt.

Das Bajonett der Verbindung Support/Probenhalter besteht aus Bajonetteil 10 am Support und Bajonetteil 11 am Probenhalter.

Am Probenhalter 2 befindet sich — dem Transportdorn 3 zugewandt — ein Sperring 12 mit Rasthebel 13. Das Bajonett der Verbindung Probenhalter/Transportdorn besteht aus Bajonetteil 14, einem Hohlkegel mit

Aussparungen 15 und Bajonetteil 16, einem Kegel mit den Stiften 17.

Transportdorn 3 ist mit einer in der Zeichnung nicht wiedergegebenen Transferstange verbunden.

In **Fig. 1** ist außerdem angegeben, aus welcher Sicht die in den **Fig. 2** und 3 sowie 5 und 6 wiedergegebene Bauteile gesehen sind.

Die **Fig. 2** und 3 zeigen die Ansichten 1 und 2 (siehe **Fig. 1**) der Bauteile 10 und 11 der Verbindung Support/Probenhalter. Hieraus wird deutlich, daß durch eine Drehung des Probenhalters 2 gegen den Uhrzeigersinn der Bajonettverschluß geschlossen wird. Wie aus **Fig. 3** hervorgeht, sind die Bajonettlippen 11 jeweils um längs der Mittelachse M_p versetzte Achsen M_B zentriert. Die in der Darstellung angegebene Achse M_B ist die der oberen Bajonettlippe zugeordnete Achse. Durch diese Ausgestaltung wird erreicht, daß beim Schließen des Bajonettverschlusses zunächst kein Kraftaufwand erforderlich ist. Erst bei weiterem Drehen ist eine geringe Kraft gegen die Federwirkung der Bajonettlippen einzusetzen. Die Drehung des Probenhalters erfolgt beim Schließen des Bajonetts so lange, bis die Endanschläge der Bajonettlippen anschlagen.

Fig. 4 zeigt die Kontakthalter 5 und 8 mit geschlossenen Kontakten 6 und 9. Diese sind so geformt, daß sie bei der Drehung des Probenhalters schließen oder öffnen (siehe auch **Fig. 1**).

Fig. 5 zeigt das Bajonetteil am Probenhalter der Verbindung Probenhalter/Transportdorn. In Verbindung mit der Darstellung in **Fig. 1** geht die kegelige bzw. hohlkegelige Ausführung dieses Bajonettverschlusses hervor. Die Dimensionen sind so gewählt, daß die beiden ineinander zu fügenden Teile hinreichend Spiel haben, so daß sie nicht verklemmen. Beim Schließen dieses Bajonettverschlusses, bei dem der Transportdorn im Uhrzeigersinn gedreht wird, greifen die Stifte 17 in die Aussparungen 15.

In **Fig. 6** ist der Verriegelungsmechanismus für den Bajonettverschluß Probenhalter/Transportdorn dargestellt. Er besteht aus Sperring 12 und zugehörigem, unter Federwirkung stehendem Rasthebel 13. Sperring 12, der auch im Schnitt A/A wiedergegeben ist, wird über das Bajonetteil 14 unter Beachtung der in der Zeichnung wiedergegebenen flachen Aussparungen geschoben und ist danach frei drehbar. Bei Aufnahme der Verbindung Probenhalter/Transportdorn werden die Stifte 17 in die länglichen Aussparungen im Sperring geführt und nehmen diesen bei der Drehung des Transportdorns mit, bis die Nut im Sperring in den Rasthebel, der bei der Drehung zunächst (leichtgängig) angehoben wird, einrastet. Zur Verdeutlichung dieses Teils des Sperrings ist dieser teilweise auf der rechten Seite von **Fig. 6** in Rückansicht wiedergegeben. Daraus geht auch hervor, daß das Öffnen des Bajonettverschlusses im Verhältnis zum Schließen schwergängig erfolgt.

Patentansprüche

1. Probentransfermechanismus zum Einschleusen von Proben in eine Vakuumkammer, bestehend aus dem fest mit der in die Vakuumkammer von außen einbringbare Transferstange verbundenen Transportdorn, dem mit dem Transportdorn verbindbaren, mit der Probe in die Kammer einzuschleusenden und mit elektrischen Kontakten versehenen Probenhalter sowie mit dem mit den elektrischen Gegenkontakten versehenen, zur Aufnahme des Probenhalters vorgesehenen und im Innern der

Kammer fest angebrachten Support, **dadurch gekennzeichnet**, daß Transportdorn und Probenhalter einerseits sowie Probenhalter und Support andererseits über Bajonettverschlüsse mit entgegengesetztem Richtungssinn miteinander verbindbar sind und daß die elektrischen Kontakte und die Gegenkontakte als am Probenhalter/Support befindliche Kontaktlippen und am Support/Probenhalter befindliche Gegenstücke derart ausgebildet sind, daß sie allein durch Einsatz radialer Kräfte beim Verdrehen des Probenhalters gegen den Support (und Schließen des Bajonettverschlusses) schließen und bei gegenläufiger Drehung (beim Öffnen des Bajonettverschlusses) öffnen.

2. Probentransfermechanismus nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die auf der Längsachse ineinandergreifenden Teile von Transportdorn und Probenhalter kegelförmig bzw. hohlkegelförmig ausgebildet sind.

3. Probentransfermechanismus nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Bajonettverschluß von Probenhalter und Support federnde Bajonettlippen aufweist, die radial um zur Mittelachse derart versetzte Längsachsen des Probenhalters zentriert sind, daß der äußere Radius der Bajonettlippen, an dem die Gegenstücke des Bajonettverschlusses beim Verschließen anliegen, abhängig vom Drehwinkel zunimmt.

4. Probentransfermechanismus nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Enden der Bajonettlippen als Endanschläge ausgebildet sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

35

40

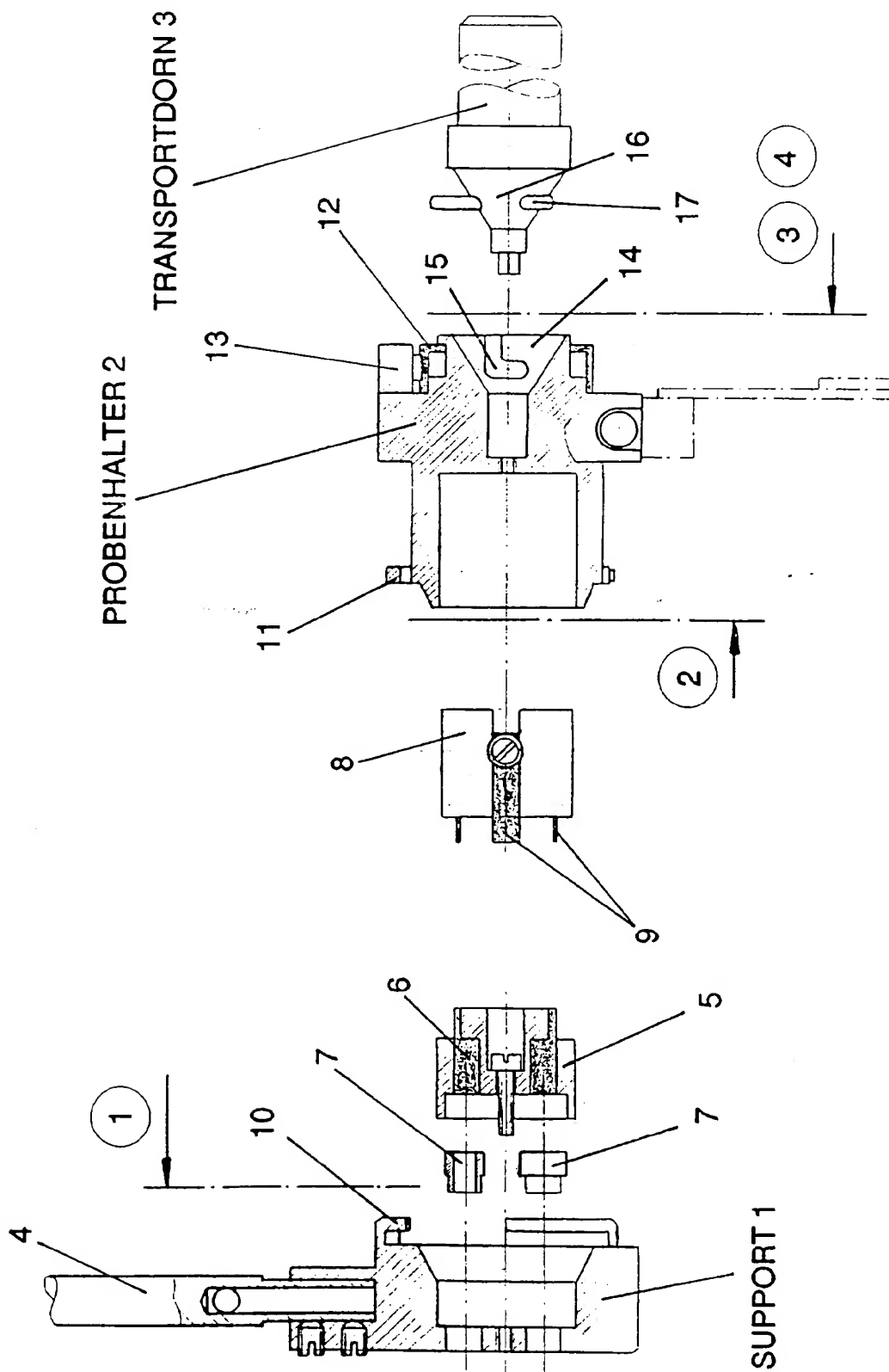
45

50

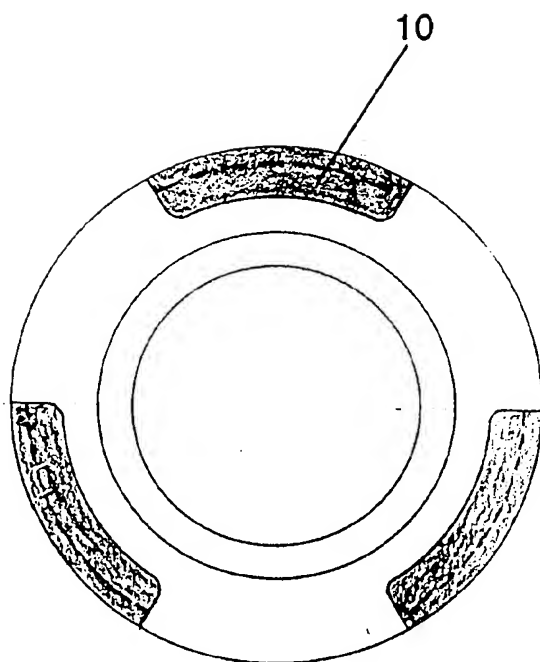
55

60

65

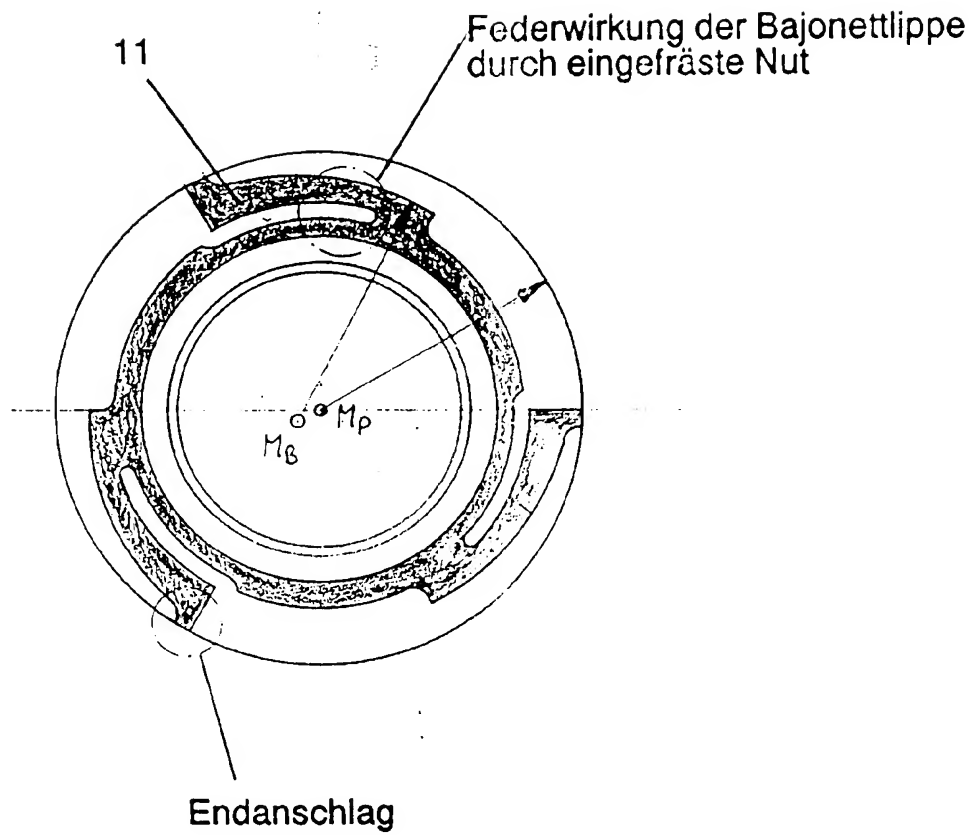


Figur 1

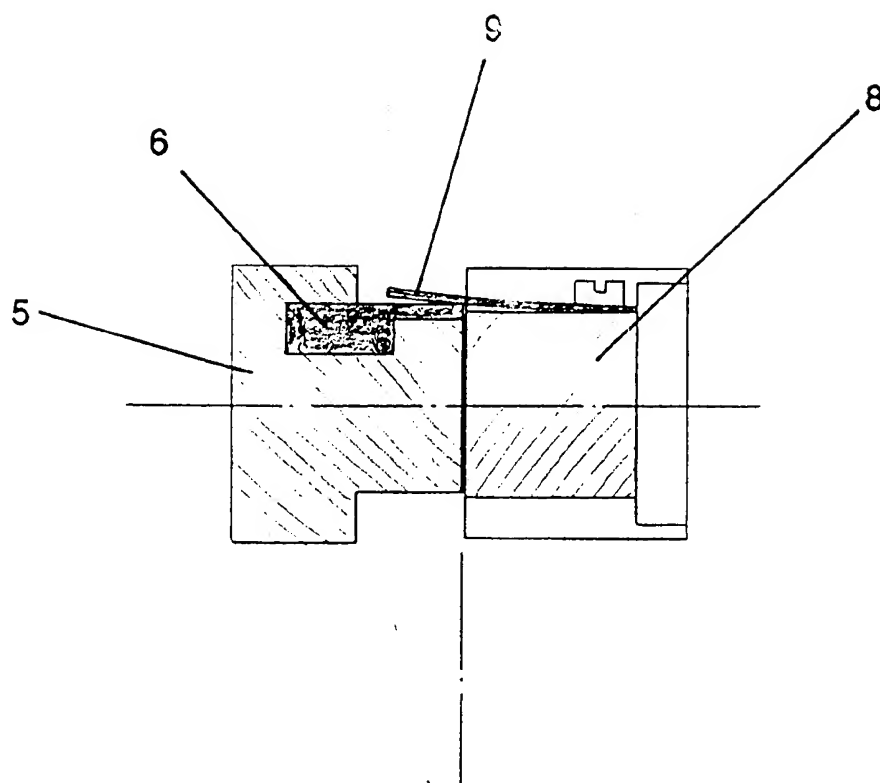


1

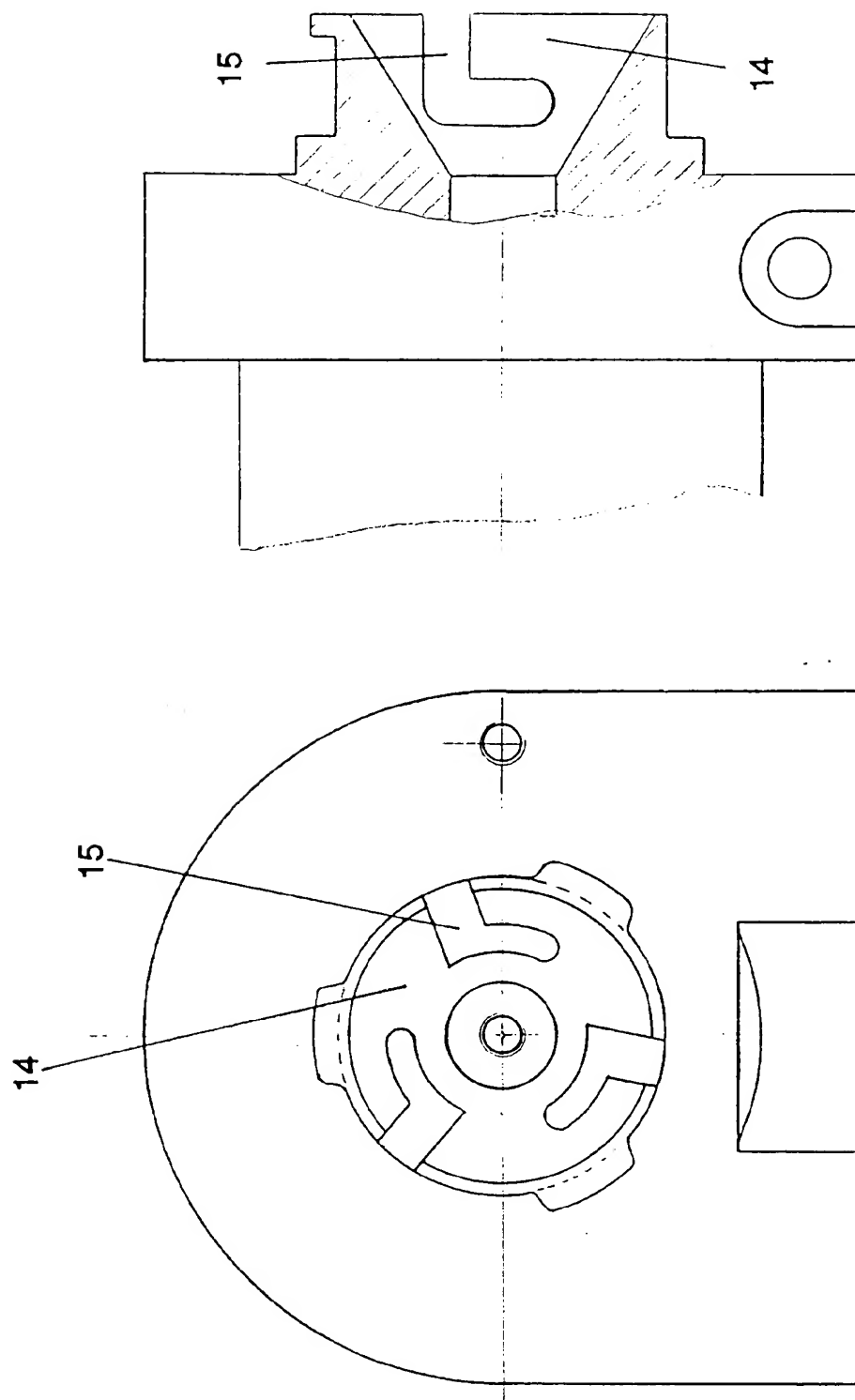
Figur 2



Figur 3

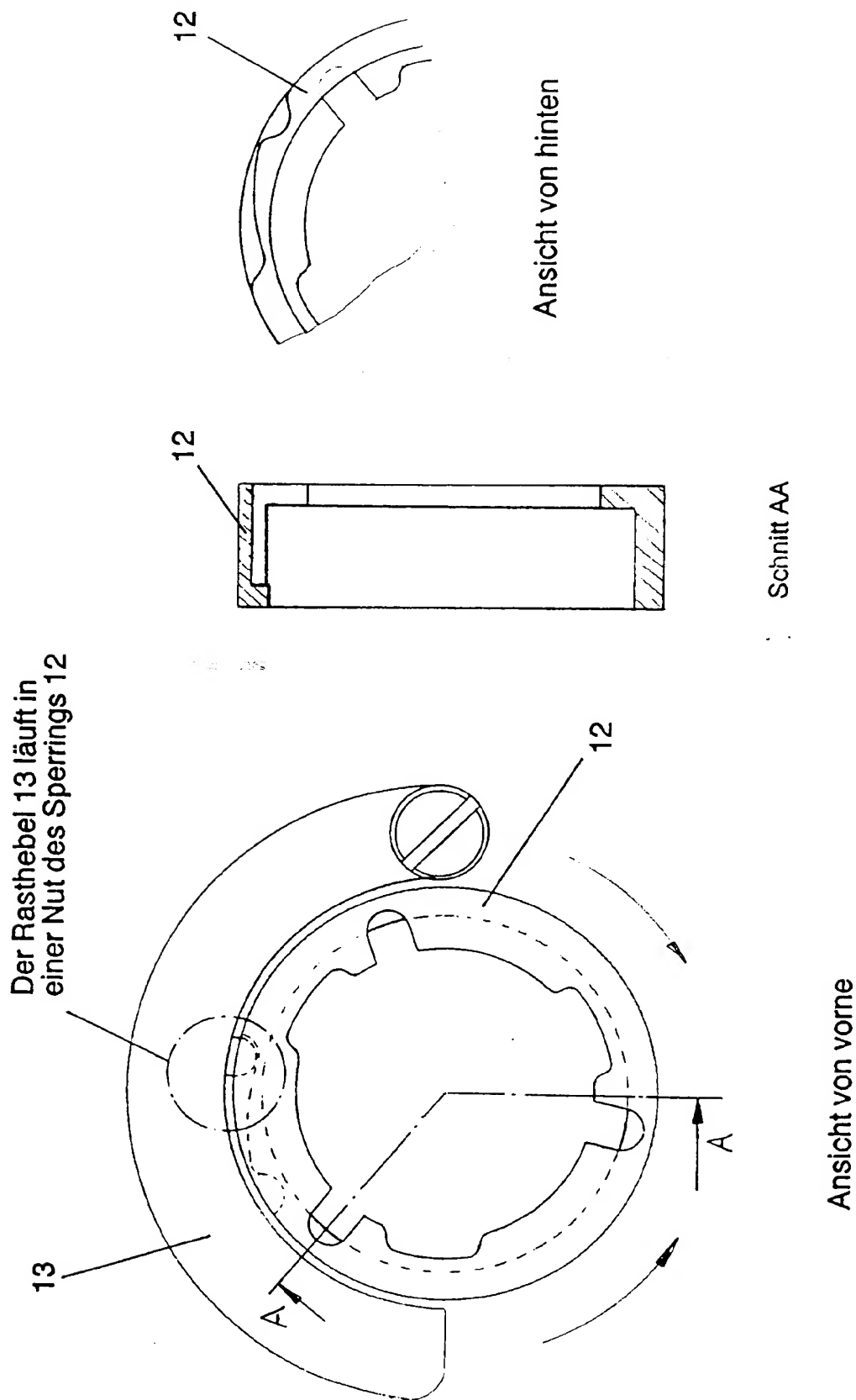


Figur 4



4

Figur 5



3

Figur 6